

السلام عليكم ...

سنبدأ في هذه المحاضرة بالفيزيولوجيا المرضية لجهاز التنفس والتي سنتطرق فيها بداية لمراجعة سريعة للفيزيولوجيا الطبيعية لجهاز التنفس، وكل من السعات الرئوية، وضغوط الغازات، ومن ثم نتحدث عن بعض الأمراض والشذوذات الرئوية عموماً بشكل بسيط.

نسأل الله أن نوفق في إيصال المعلومة بالدقة العلمية المثلى .. ونرحب بأي استفسار يخص عملنا المتواضع..

بسم العليم نبدأ ☺ ...

الفيزيولوجيا المرضية للاضطرابات التنفسية

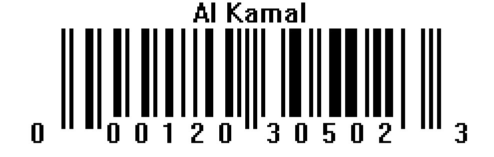
لمحة فيزيولوجية طبيعية

❖ تعبير التنفس Respiration يستخدم للإشارة إلى مفهومين:

1- التنفس الخارجي (External respiration): وهو عملية تبادل الغازات بين المحيط الخارجي (الهواء) والرئتين.

2- التنفس الداخلي (Internal respiration): هو عملية تبادل الغازات بين الخلايا والوسط السائل المحيط بها (السائل الخلالي interstitial fluid).

- أي استهلاك الخلايا للأكسجين وإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون وتبادل هذه الغازات مع الوسط السائل المحيط بها.



ϒ يتكون الجهاز التنفسي:

▪ من وجهة نظر فيزيولوجية من قسمين:

1. **<u>الرئتين:</u>** العضو الذي يتم به تبادل الغازات.
2. **<u>المضخة:</u>** التي تضخ الهواء إلى الرئتين وتتألف من:
   - جدار الصدر.
   - العضلات التنفسية التي تزيد حجم الجوف الصدري و تنقصه.
   - المناطق الدماغية التي تتحكم بهذه العضلات.
   - السبل والأعصاب التي تربط بين هذه المناطق في الدماغ وتلك العضلات.

▪ من وجهة نظر تشريحية من قسمين أيضاً:

1. **<u>الجهاز التنفسي العلوي</u>** (الطرق التنفسية العلوية): ويتألف من الأنف والأعضاء الملحقة بجوف الأنف والبلعوم (الذي هو طريق مشترك لكل من الجهاز الهضمي والتنفسي).
2. **<u>الجهاز التنفسي السفلي</u>** (الطرق التنفسية السفلية): ويتألف من الحنجرة، الرغامى، القصبات، الرئة.

Nasal cavity
Nostril
Mouth
Larynx
Trachea
Right main bronchus
Right lung
Pharynx
Left main bronchus
Left lung
Diaphragm

وظائف الجهاز التنفسي

1- **تبادل الغازات:** وهي أهمها، إذ يسمح الجهاز التنفسي بتبادل الأكسجين وثاني أوكسيد الكربون بين كل من الهواء والدم.

2- **الإسهام في تنظيم PH الدم:** يستطيع الجهاز التنفسي أن يغير PH الدم عن طريق تغييره مستوى Co2 في الدم.

3- **إنتاج الأصوات التي يحتاج الإنسان إليها أثناء التكلم:** (مرور الهواء من بين الحبال الصوتية).

4- **تأمين المناطق التي تعدّ بمثابة مستقبلات لحس الشم.** (Olfactory Epithelium)

5- **يقوم بوظيفة حماية للجسم:** وذلك بمنعه الجراثيم من الدخول إلى الجسم.

6- ويعتبر **تأمين الأكسجين للنسج وتخليصها من غاز ثاني أكسيد الكربون** هو أهم هدف للتنفس.

ولإنجاز هذا الهدف يمكن تقسيم التنفس إلى **أربع حوادث وظيفية رئيسة هي بالترتيب:**

1) التهوية الرئوية: وهي تعني تبادل الهواء بين الجو الخارجي وأسناخ الرئة (بكلمات أخرى: دخول الهواء إلى داخل أسناخ الرئة).
2) انتشار الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بين الأسناخ والدم (عبر الغشاء التنفسي).
3) نقل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون بواسطة الدم وسوائل الجسم إلى الخلايا و منها.
4) تنظيم التهوية الرئوية (بوساطة المراكز العصبية).

الاضطرابات التنفسية وأسبابها

- يعتمد تشخيص أغلب الاضطرابات التنفسية ومعالجتها، بشكل كبير، على فهم المبادئ الأساسية لفيزيولوجيا التنفس وتبادل الغازات.
- تنجم بعض الأمراض التنفسية عن:

التهوية الرئوية غير الكافية:

- أي كمية الهواء الداخل تكون غير كافية لسبب ميكانيكي (وجود عائق في الطرق التنفسية أو خلل في جدار الصدر وعضلاته.

شذوذات الانتشار عبر الغشاء الرئوي:

- قد تكون نتيجة زيادة أو نقص في سماكة الغشاء أو نقص في مساحته.

شذوذات النقل بين الرئتين والنسج:

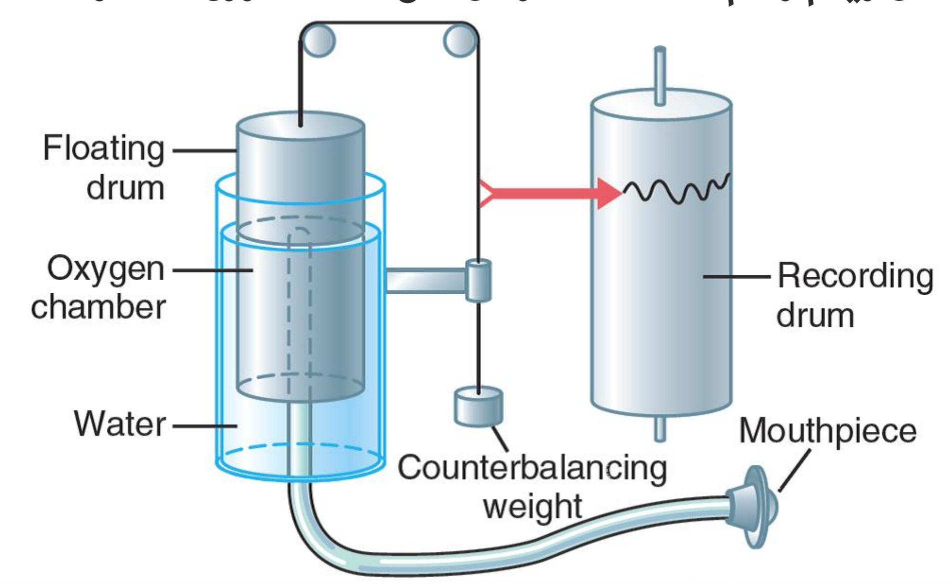
- أي خلل في نقل الدم من القلب إلى الرئتين أو إعادته من الرئتين إلى القلب، أي أنها شذوذات بالوظائف الدموية أكثر من كونها تنفسية.

ϒ لذلك غالباً ما تختلف المعالجة وتكون حسب الحالة المسببة.

- **تذكر**: يتكون الغشاء الرئوي "أو الغشاء التنفسي" من الطبقات التالية:
  - طبقة السائل الرقيقة التي تبطن السطح وتحوي مادة السورفاكتانت.
  - ظهارة السنخ وغشائها القاعدي.
  - مسافة خلالية رقيقة بين جدار السنخ وجدار الوعاء.
  - بطانة الوعاء الشعري وغشائها القاعدي.
- مساحة الغشاء الرئوي في 300 مليون سنخ ضمن الرئتين تبلغ حوالي $70\ m^2$

الحجوم والسعات الرئوية

ϒ يعد تسجيل حجم الهواء الجاري من الرئتين وإليهما طريقة بسيطة لدراسة التهوية الرئوية وتدعى هذه العملية **قياس النفس Spirometry**، الذي يتألف من أسطوانة مقلوبة على وعاء يحوي الماء، ومن أجل التوازن يعلق بهذه الاسطوانة ثقل، ويوجد داخل الأسطوانة مزيج من غازات التنفس (نفس تركيب الهواء الجوي أو عادة من الأكسجين فقط)، ويوجد أنبوب يصل فم الشخص مع حجرة الغاز، فعندما يتنفس المرء من الحجرة فإن الاسطوانة ترتفع وتنخفض ويتم رسم المخطط الموافق على صفحة الورق المتحرك، كما في الشكل.



- ويوضح الشكل التالي رسماً بيانياً تنفسياً يبدي التغيرات في حجم الرئة تحت ظروف مختلفة من التنفس.
- ولتبسيط وصف أحداث التهوية الرئوية قُسم الهواء الموجود داخل الرئتين لمراحل مختلفة على هذا المخطط، توزّعه إلى أربع حجوم مختلفة وأربعة سعات مختلفة.

- يوجد للرئة 4 حجوم و 4 سعات (أكّد الدكتور على حفظها):

الحجوم الرئوية Pulmonary Volumes

1) الحجم الجاري Tidal volume (TV):

- ويدعى أيضاً الحجم المدّي، وهو حجم الهواء المستنشق أو المزفور في كل نفس **سوي** ويساوي تقريباً 500 مل عند الرجل البالغ.

2) الحجم المدخر الشهيقي Inspiratory reserve volume (IRV):

- هو الحجم الزائد من الهواء الذي يمكن استنشاقه زيادةً عن كمية الهواء الجاري ويعادل حجمه عادةً 3000 مل تقريباً.

3) الحجم المدخر الزفيري Expiratory reserve volume (ERV):

- هو الحجم الزائد من الهواء الذي يمكن زفره بعد زفير سوي وهو يعادل تقريباً 1100 مل.

4) الحجم الثمالي Residual volume (RV):

- هو حجم الهواء الذي يبقى في الرئتين بعد زفير جهدي قسري ويعادل وسطياً 1200 مل.

السعات الرئوية Pulmonary Capacities

1) السعة الشهيقية Inspiratory Capacity (IC):

- وهي كمية الهواء التي يمكن للشخص أن يتنفسها ابتداءً من مستوى الزفير السوي إلى درجة تمدد الرئة الأقصى.

السعة الشهيقية = الحجم الجاري + الحجم المدخر الشهيقي = 3500 مل

2) السعة الوظيفية المدخرة Functional Residual Capacity (FRC):

- وهي حجم الهواء الذي يبقى في الرئة عند نهاية الزفير السوي.
- يعد قياس هذه السعة مهماً لتشخيص بعض امراض الرئة كالربو كما سنتناول لاحقاً.

السعة الوظيفية المدخرة = الحجم المدخر الزفيري + الحجم الثمالي = 2300 مل

3) السعة الحيوية Vital Capacity (VC):

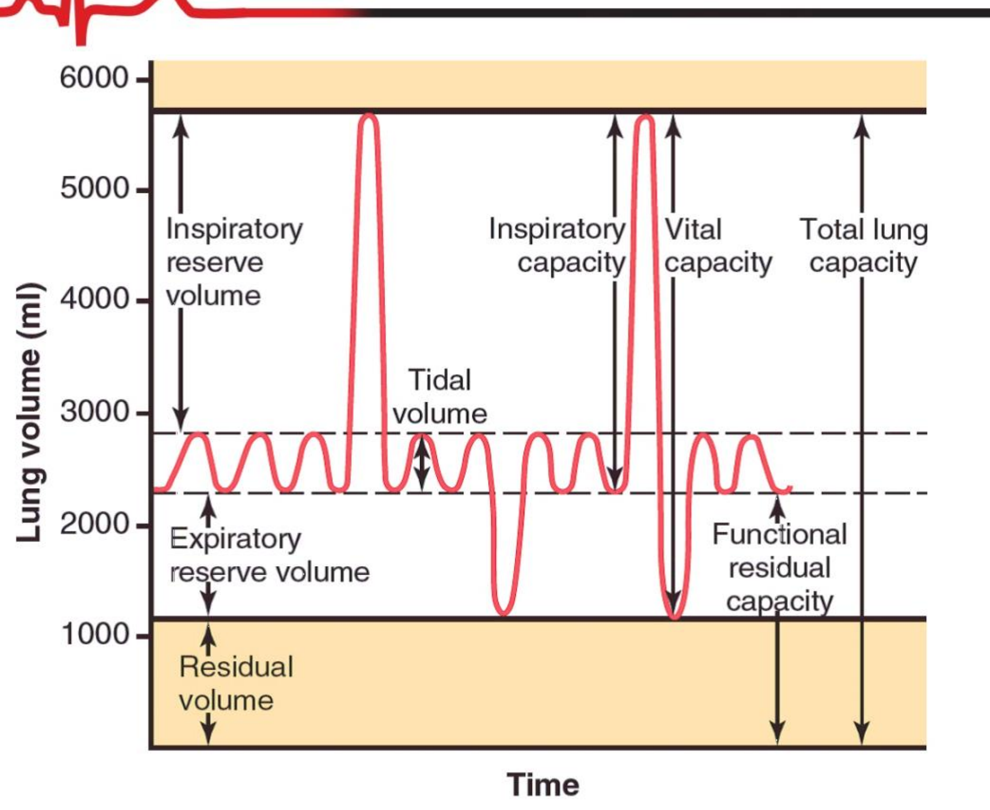
- وهي أكبر كمية من الهواء يمكن للشخص أن يزفرها من رئتيه بعد أول امتلاء لرئتيه وذلك بعد إجراء شهيق جهدي.

السعة الحيوية = الحجم المدخر الزفيري + الحجم الجاري + الحجم المدخر الشهيقي = 4600 مل

4) السعة الكلية للرئة Total Lung Capacity (TLC):

- وهي إجمالي كمية الهواء الموجودة داخل الرئتين في نهاية شهيق جهدي.

السعة الكلية للرئة = السعة الحيوية + الحجم الثمالي = 5800 مل



تنقص كافة هذه الحجوم والسعات عند النساء بمقدار 20 ـ 25 % منها عند الرجال، وهي أكبر بشكل ملحوظ عند الرياضيين وضخام الجثة منها عند النحيلين والواهنين.

تعاريف لابدّ منها:

الحيز الميّت التشريحي Anatomical Dead Space:

- حجم الهواء الموجود في الجهاز التنفسي من الأنف وحتى الأسناخ (أي الطرق الناقلة للهواء)، ولا يدخل في تبادل الغازات مع الدم القادم إلى الأسناخ ويساوي في الحالات الطبيعية **150 مل.**
- من الجدير بالذكر أن أي زيادة في هذه الكمية تنبئ بخلل ما.

الحيز الميّت الفيزيولوجي Physiological Dead Space:

- حجم الهواء الموجود في الأسناخ (مكان تبادل الغازات) التي لا يصلها تروية دموية.

التحويلة الفيزيولوجية Physiological Shunt:

- الأسناخ **التي يصلها دم ولا يصلها هواء** فيعود الدم من الرئتين كما جاء إليها (أي تبقى نسبة تركيز الغازات في الدم الذي يصل إلى هذه الأسناخ ثابتة).

ملاحظة: الحيز الميّت التشريحي: حالة طبيعية.

الحيز الميت الفيزيولوجي: حالة مرضيّة.

نسبة التهوية/ التروية Va/Q

▪ تذكرة:

في الحالة السوية وأثناء الراحة:

❖ يمر في الرئتين كل دقيقة كمية من الدم تعادل نتاج القلب تقريباً 5000 مل (**وهو ما يسمى معدل التروية**).

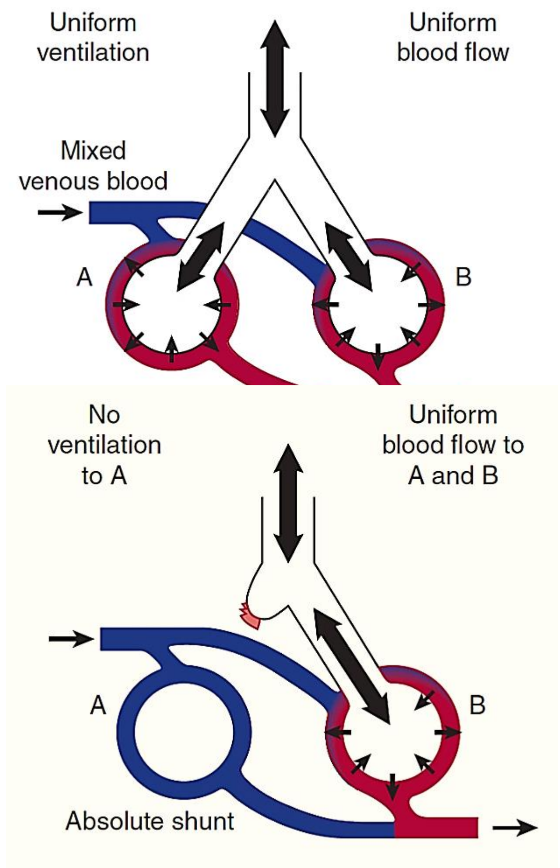
❖ يتنفس الإنسان في حالة الراحة 12 مرة في الدقيقة في كل مرة يدخل ويخرج 500 مل من الهواء "الحجم الجاري TV".

150 مل منها يبقى في الحيز الميت التشريحي ولا يدخل إلى مكان تبادل الغازات "الأسناخ" وبالتالي تكون كمية الهواء الجاري في الأسناخ الذي يقوم بالتبادل مع غازات الدم في كل دقيقة 12 x 350 =4200 مل (**وهو ما يسمى معدل التهوية السنخية**)

❖ وبالتالي تكون **نسبة التهوية/التروية= 5000/4200 = 0.8**

❖ عند هذه القيمة يتم تحقيق التبادل الأفضل للغازات في الرئة، وأي زيادة أو نقصان فيها سوف يؤدي إلى تبادل غير مثالي تماماً.

تتم دراسة نسبة التهوية/التروية وفق 3 احتمالات:



1) في الحالة الطبيعية Va/Q=0.8 :

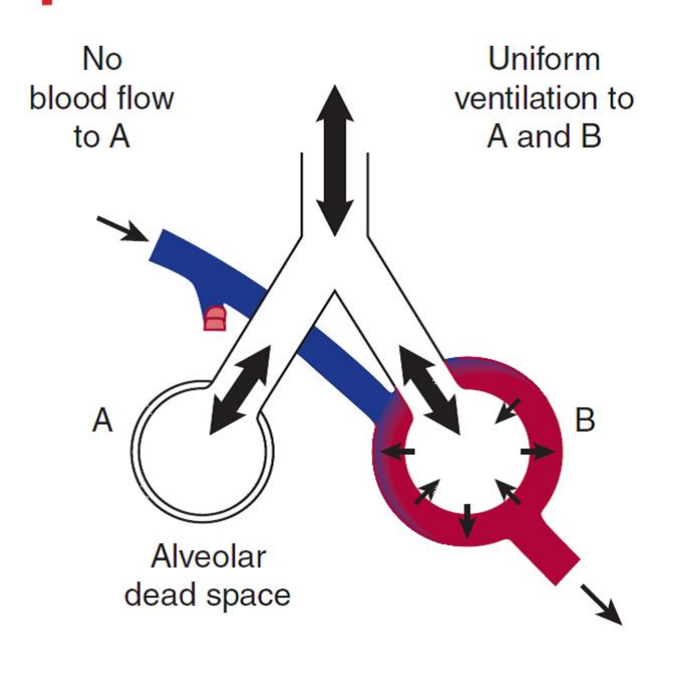
- التهوية والتروية السنخية تكون طبيعية، إذ يتم إشباع كل الدم الوارد بالأوكسجين ويتخلص من ثاني أكسيد الكربون بشكل مثالي.

2) في حال قلت التهوية Va/Q < 0.8 :

- يكون السنخ دون تهوية رئوية أو تكون التهوية قليلة، وبالتالي يصل الهواء في الأسناخ إلى حالة توازن مع O_2 و Co_2 في الدم الوارد للرئة (دم وريدي) لأن هذه الغازات تنتشر بين الدم وهواء الأسناخ، ويخرج الدم من السنخ كما دخل ويدعى بالدم المُحوَّل Shunted Blood.
- تدعى هذه الحالة تحويلة فيزيولوجية.

3) في حال قلت التروية $Va/Q > 0.8$:

- ليس هناك دوران دموي شعري لحمل الأكسجين أو جلب ثاني اكسيد الكربون إلى الأسناخ.
- تعتبر هذه الحالة مشابهة من حيث المبدأ للحيّز الميت التشريحي، أي أن الهواء يدخل ويخرج من الرئتين دون تغير ضغوط غازاته وحدوث مبادلات مع غازات الدم (وتصبح ضغوط الغازات الجزئية مساوية لضغوطها الجزئية في الهواء المستنشق).
- تدعى هذه الحالة: حيز ميت فيزيولوجي.



ملاحظة:

في حالة التحويلة الفيزيولوجية، يجدر بالذكر أن بطانة الأسناخ سوف تنتج مادة مقبضة وعائية استجابة لانخفاض تركيز الأوكسجين ضمن الأسناخ، مما يؤدي إلى تقبض الأوعية الشعرية السنخية المحيطة بهذا السنخ وتحول الدم الوارد إلى الرئتين إلى أسناخ سليمة.

القيم الطبيعية لضغوط الغازات في الدم والهواء السنخي (هام)

PO_2
- عند سطح البحر: 160 مم ز
- في الأسناخ: 104 مم ز
- في الدم الشرياني: 95 مم ز
- في الدم الوريدي: 40 مم ز

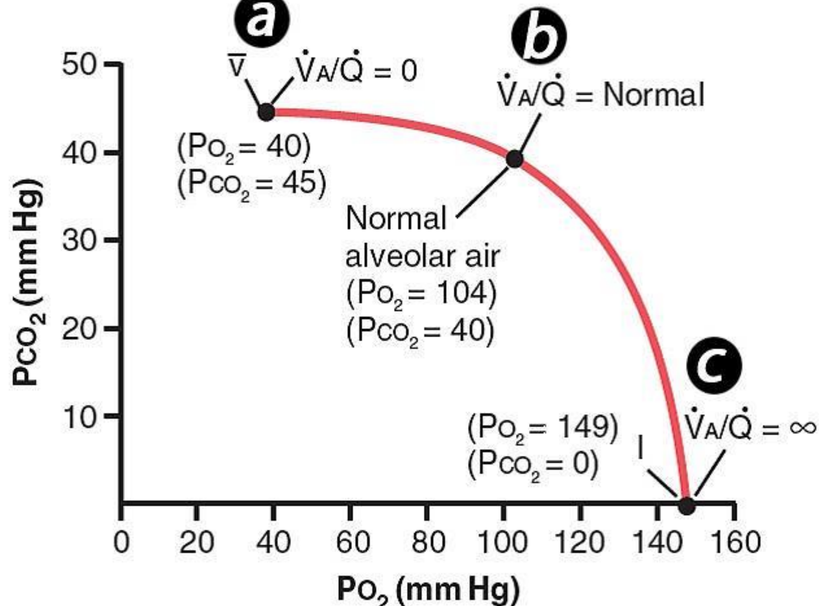
PCO_2
- في الدم الشرياني: 40 مم ز
- في الدم الوريدي: 45 مم ز

ملاحظة:
- ♥ منطقياً يجب أن يكون الضغط القسمي للأوكسجين ضمن الشرايين مساوياً لضغطه ضمن الأسناخ = (104 مم.ز)
- ♥ لكن السبب في انخفاض ضغطه الجزئي إلى (95 مم.ز) هو اختلاط الدم المؤكسج القادم من الأوردة الرئوية مع الدم غير المؤكسج القادم من الأوعية القصبية المغذية للنسيج الرئوي.

يوضح الخط البياني أدناه الضغط الجزئي لكل من O_2 و Co_2 في السنخ ويناقش 3 حالات:

عند النقطة a :

❖ لا يوجد تهوية وبالتالي ضغوط غازات السنخ هي نفسها ضغوط غازات الدم الوريدي (تحويلة فيزيولوجية).



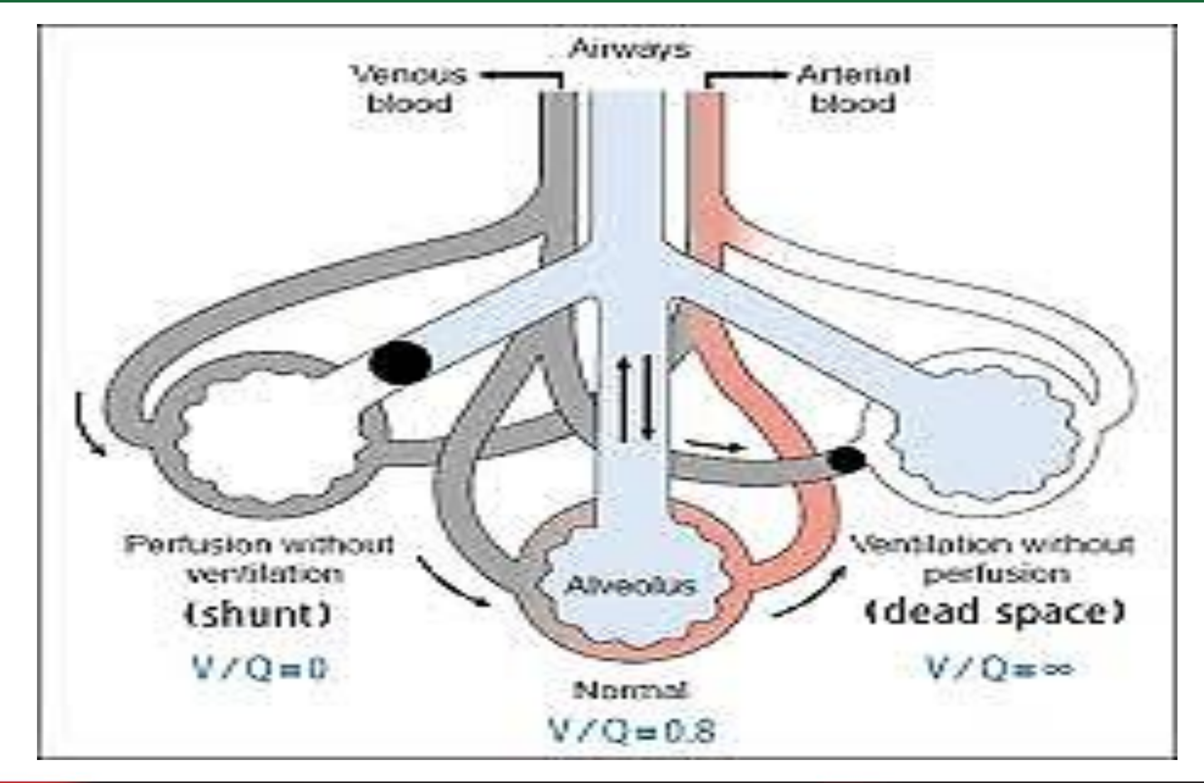
عند النقطة b :

❖ التهوية/التروية= 0.8 وهي النقطة التي يحدث عندها التبادل الأمثل للغازات بين الهواء و الدم ونلاحظ ضغوط الغازات في السنخ مماثلة تقريباً لما هي عليه في الدم الشرياني.

عند النقطة c :

❖ لا يوجد تروية ولكن يوجد تهوية وبالتالي ضغوط الغازات السنخية مماثلة لما هي عليه في الهواء "حيز ميت فيزيولوجي".

Overview *-* :



ملاحظة هامة:

- كلّ ما تمت دراسته فيما يخص مفهوم التهوية/ التروية هي مفاهيم حدّيّة (أي انسداد كامل للسنخ أو انسداد كامل في الوعاء الشعري) ولكن في الواقع من النادر جداً مشاهدة هذه الحالة سريرياً، وإنما الأكثر شيوعاً هو مشاهدة حالة انسداد جزئي لا أكثر.

الطرق المفيدة في دراسة الشذوذات التنفسية:

يوجد إلى جانب الحجوم والسعات الرئوية والحيز الميت التشريحي والفيزيولوجي عدة اختبارات أخرى تفيد في تشخيص الأمراض الرئوية وهي ثلاثة سنقوم بشرح كلٍّ منها تفصيلياً:

أولاً: دراسة غازات الدم والـ PH

- يمكن عدّ الإجراءات التي تقيس كل من PCO_2 و PO_2 و pH الدم (يدرس تركيز شوارد الهيدروجين في الدم) من أكثر اختبارات الأداء الرئوي أهميةً.
- في الواقع من المهم إجراء هذه القياسات بسرعة كبيرة بغية المساعدة في تحديد المعالجة الملائمة لضيق التنفس الحاد أو الاضطرابات الحادة في توازن الحمض-الأساس كما أنها تعطي مؤشراً على سلامة الجهاز التنفسي إجمالاً.
- لقد تم تطوير عدة طرق تمتاز ببساطتها وسرعة إجرائها ولا تحتاج إلا لبضع قطرات من الدم (الشرياني وكذلك الوريدي)، وذلك لمعايرة كل من PO_2 و PCO_2 والـ pH فيها.

تركيز غازات الدم "الأرقام للحفظ أكد عليهم الدكتور كثيراً"

1. تركيز PO2 في الدم الشرياني = 95 ملم زئبقي.
2. تركيز PO2 في الدم الوريدي = 40 ملم زئبقي.
3. تركيز PCo2 في الدم الشرياني = 40 ملم زئبقي.
4. تركيز PCo2 في الدم الوريدي = 45 ملم زئبقي.




Figure 16.22 **Partial pressures of gases in blood.** The P_{O_2} and P_{CO_2} values of blood are a result of gas exchange in the lung alveoli and gas exchange between systemic capillaries and body cells.

ثانياً: قياس الجريان الزفيري الأعظمي

- كما نعلم فإن المقاومة التي تبديها الطرق الهوائية لجريان الهواء فيها منخفضة حيث يكفي ارتفاع (أو انخفاض) مقداره 1 ملم زئبقي في ضغط الهواء ضمن الرئتين "الأسناخ" عن الضغط الجوي لخروج الهواء منها (أو دخوله إليها).
- لكن في الكثير من الأمراض التنفسية خاصةً الربو، **تزداد مقاومة جريان الهواء في أثناء الزفير** بشكل كبير مما يؤدي في بعض الأحيان إلى صعوبة هائلة في التنفس، هذا الأمر قاد إلى تحديد مفهوم يدعى:

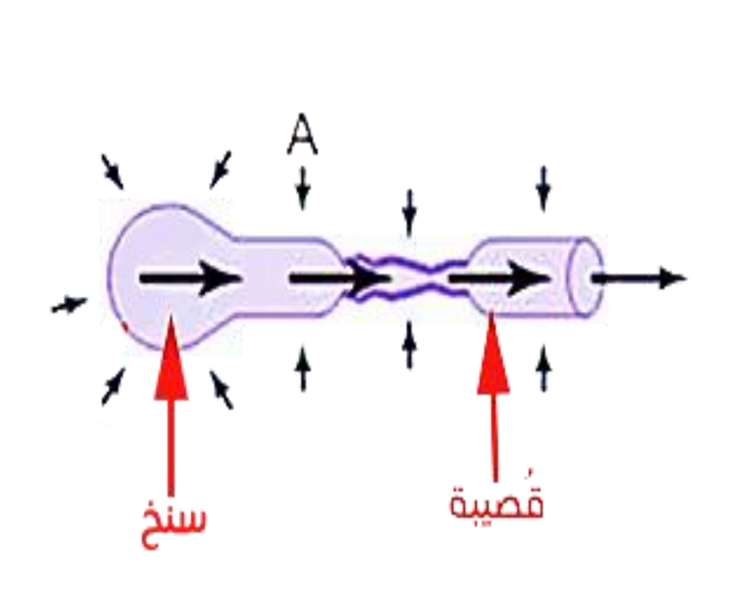
الجريان الزفيري الأعظمي

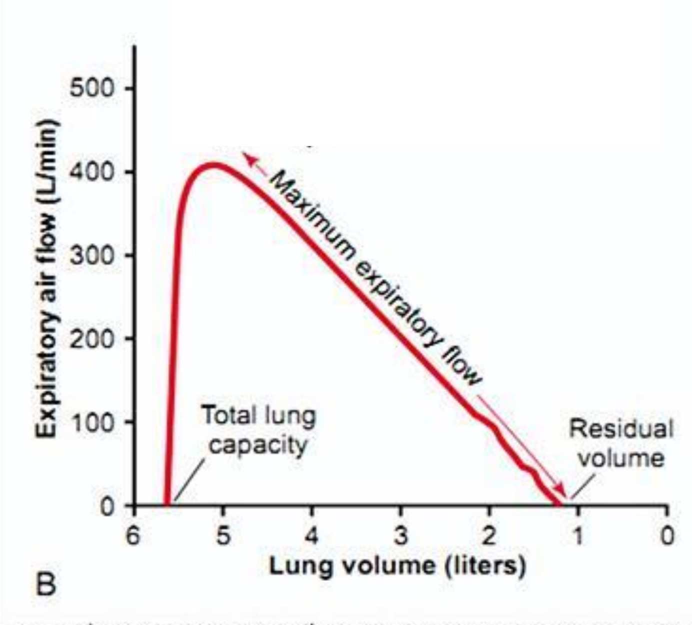
يُحدد هذا المفهوم كالتالي:

- عندما يزفر شخص ما بقوة شديدة فإن سرعة جريان الهواء المزفور تصل إلى سرعة قصوى لا يستطيع هذا الشخص أن يزيد فوقها مهما بذل من جهد إضافي.
- وبالتالي يمكن تعريف الجريان الزفيريّ الأعظميّ على أنه السرعة العظمى التي قد يصل إليها الهواء المزفور.

- يهمنا بهذا الاختبار بشكل خاص قياس قيمة هذه السرعة، والزمن اللازم للوصول لقيمة الجريان الزفيري الأعظمي.
- تتأثر سرعة الجريان الزفيري الأعظمي بحجم الهواء في الرئتين حيث تكون هذه السرعة أكبر كلما كان حجم الهواء في الرئة أكبر وتنخفض عندما يقل هذا الحجم في الرئة (تناسب طرديّ) وذلك ضمن الحدود الطبيعية لكمية الهواء ضمن الرئتين.

سندرس الآن المخطط التالي الذي سوف يوضح الكلام السابق بشكل أدق وتفصيلي أكثر:





(A) انخماص الطرق الهوائية التنفسية أثناء الجهد الزفيري الأعظمي.
(B) تأثير حجم الرئة على جريان الهواء الزفيري الأعظمي>

نلاحظ من الشكل A ما يلي:

- يبين الشكل تأثير ازدياد الضغط المطبق على السطوح الخارجية للأسناخ والطرق الهوائية والناجم عن ضغط القفص الصدري.
- تشير الأسهم إلى أن الضغط المطبق على كل من الأسناخ والقصيبات هو نفسه، لذلك يقوم هذا الضغط بـ:
  - دفع الهواء من الأسناخ إلى القصيبات.
  - يميل هذا الضغط أيضاً إلى خمص القصيبات في الوقت نفسه، والتي ستعاكس بدورها اندفاع الهواء إلى الخارج.

- عندما تنخمص القصيبات Collapse بشكل تام تقريباً فإن استمرار الزفير يؤدي إلى:
  - زيادة كبيرة جداً "بشكل هائل" في الضغط السنخي.
  - زيادة أيضاً في مقاومة الطرق الهوائية بالمقدار نفسه مانعاً حدوث أي زيادة في سرعة الجريان.

وعلاوة على ذلك سنلاحظ بعد قليل أن الجريان الزفيري الأعظمي تتناقص سرعته بالتدريج مع استمرار الزفير.

- يمكن، لهذا السبب، الوصول إلى الجريان الزفيري الأعظمي بعد درجة حرجة من القوة الزفيرية.
- (بكلمات أخرى ^_^ أن هنالك حد معين للقوة المبذولة لعملية الزفير ستصل عندها سرعة الهواء الخارج من الرئتين إلى أقصى درجة ممكنة، عند هذا الحد نصل إلى قيمة الجريان الزفيري الأعظمي، وحينها ستكون القصيبات قد انخمصت أو أغلقت بشكل شبه تام.
وأن أية طاقة مبذولة أو ضغط إضافي مطبق سوف لن يزيد من قيمة الجريان الزفيري الأعظمي)

نلاحظ من الشكل B ما يلي:

- نلاحظ في الشكل تأثير الدرجات المختلفة من انخماص الرئة (ومن ثم انخماص القصبات) على الجريان الزفيري الأعظمي، أو بصياغة أخرى: بين حجم الرئتين "كمية الهواء فيهما" وسرعة خروج الهواء منهما.
- يُظهر المنحنى المجال في هذا المقطع الجريان الزفيري الأعظمي في كل المستويات من حجوم الرئة بعد أخذ شهيق قسري، وامتلاء الرئتين بالهواء "السعة الكلية للرئة 5.8 ل"، ثم القيام بزفير قسري (أي يقوم بالزفير أيضاً بجهد أعظمي).
- يُلاحظ أن الشخص يصل بسرعة إلى الجريان الزفيري الأعظمي 400 ل /دقيقة. لكن بغض النظر عن كمية الجهد الزفيري الإضافي التي يستطيع الشخص أن يمارسها فإن السرعة القصوى التي يستطيع أن ينجزها تبقى نفسها (وهو ما ناقشناه بدراسة الشكل A).
- ومع استمرار الزفير (واستمرار تناقص حجم الرئة) نلاحظ تناقص هذه السرعة.
- يستمر هذا التناقص التدريجي حتى تنعدم هذه السرعة عند الوصول إلى قيمة حجم الهواء التي تساوي الحجم الثمالي 1.2 ملم زئبقي.

إذا وفي الحالات السوية سرعة الجريان الزفيري العظمى تكون في بداية الزفير وتصل في الحالة السابقة إلى 400 L/min ثم تبدأ بالتناقص تدريجياً

▪ تفسير تناقص سرعة الجريان الزفيري الأعظمي بالتدريج:

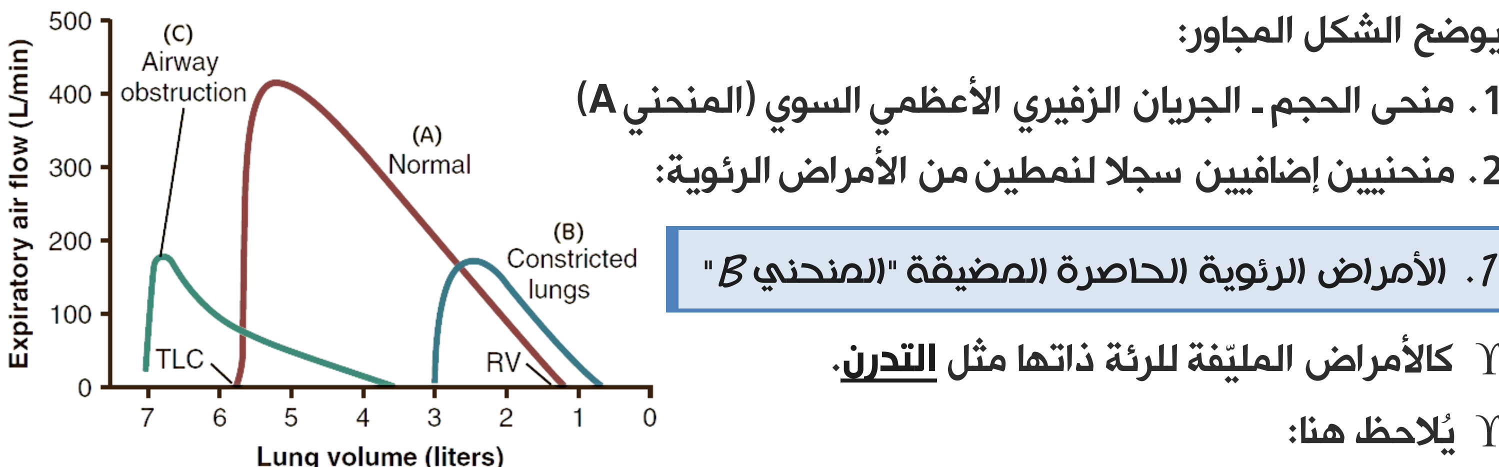
♥ يُلاحظ عندما يصبح حجم الرئة صغيراً فإن سرعة الجريان الزفيري القصوى تصبح أقل أيضاً.

♥ إن السبب الرئيس لذلك **هو بقاء القصبات والقصيبات في الرئة المتوسعة مفتوحة بشكل جزئي** بوساطة الجذب المرن الواقع على سطوحها الخارجية والناجم عن المكونات البنيوية للرئة.

♥ **عندما تصغر الرئة ترتخي هذه المكونات البنيوية** مما يؤدي إلى **انخماص القصبات والقصيبات** بسهولة أكبر بوساطة الضغط الخارجي لجدار الصدر **وهكذا تنقص** وبشكل متدرج **سرعة الجريان الزفيري الأعظمي**.

♥ (**أي بكلمات أخرى**: مع انخماص القصبات .. سوف تقل كمية الهواء الذي يمر من خلالها وبالمجمل سوف يؤدي ذلك لتناقص سرعة الزفير).

شذوذات منحنى الحجم ـ الجريان الزفيري الأعظمي:



يوضح الشكل المجاور:

1. منحنى الحجم ـ الجريان الزفيري الأعظمي السوي (المنحني A)
2. منحنيين إضافيين سجلا لنمطين من الأمراض الرئوية:

1. الأمراض الرئوية الحاصرة المضيقة "المنحني B"

ϒ كالأمراض المليّفة للرئة ذاتها مثل **التدرن**.

ϒ يُلاحظ هنا:

- نقص كل من **السعة الرئوية الكلية والحجم الثمالي** في الرئة المتضيقة.
- الرئة هنا لا يمكنها التمدد إلى الحجم السوي ونتيجةً لذلك **لا يستطيع الجريان الزفيري الأعظمي الوصول إلى الحالة السوية** حتى ولو بذل المريض قصارى جهده.
- نلاحظ أن السعة الكلية للرئة 3000 ml وسرعة خروج الهواء 200 L/min تقريباً وكلاهما قيم أقل من القيم الطبيعية نتيجة تقلص الرئة ونقص حجمها.

2. انسداد الطرق الهوائية الجزئي "المنحني C"

- كالربو Asthma وهو المرض الكلاسيكي الذي يجسد حدوث انسداد في الطرق الهوائية.
- ومثله مرض النفاخ الرئوي[1] Emphysema الذي يُحدث انسداداً خطيراً في الطرق التنفسية.
- ونلاحظ هنا:
  - صعوبة في الزفير أما الشهيق فلا يوجد فيه أي صعوبة.
  - يميل الهواء للدخول إلى الرئة بسهولة ولكنه يخرج بصعوبة "مشكلة بخروج الهواء" .
  - أيضاً نلاحظ هنا أن السعة الكلية للرئة 7000 ml "تزداد" وسرعة خروج الهواء تقريباً 200 L/min "تقل"، وتصبح تقريبا نصف السرعة الطبيعية وكلما انخفضت هذه السرعة كلما دلت على أن حالة المريض أسوأ.
  - بالإضافة إلى ازدياد واضح في السعة الثمالية "أكثر من ضعف الطبيعي أي بقاء كمية أكبر من الهواء في الرئتين"، ويصبح الزفير بحاجة لصرف طاقة "الطبيعي لا يحتاج طاقة".

توضيح للفهم[2] "الفقرة تحتاج لتركيز ^_^" :

- عند مرضى انسداد الطرق الهوائية تكون قابلية الطرق الهوائية للانغلاق والتقبض قد ازدادت بشكل كبير بسبب الضغط الإيجابي الزائد المطبق على جوف الصدر من أجل القيام بالزفير (حيث يصبح الزفير جهدي كما تحدثنا).
- وبالمقابل ... فإن هنالك ضغط سلبي جنبوي زائد سوف يحدث أثناء الشهيق ليقوم بسحب وتوسيع الطرق الهوائية والأسناخ بنفس الوقت (من أجل إتمام العملية الشهيقية ودخول الهواء).
- بالخلاصة نجد أن الهواء يميل لدخول الرئة بسهولة ولكنه يعاني من صعوبة في الخروج منها ويبقى محتجزاً داخلها، وعلى مدى أشهر عديدة هذا سوف يزيد من السعة الرئوية الكلية TLC والحجم الثمالي RV.
- **وأيضاً** بسبب تضيق الطرق التنفسية، سوف تميل لأن تنخمص بسهولة أكبر .. وبالتالي فإن قيمة الضغط المطبق أثناء الزفير، اللازم للوصول لسرعة الجريان الزفيري الأعظمي سوف تنخفض .. ومنه فإن السرعة الإجمالية للجريان الزفيري سوف تنخفض كذلك، أي يمكننا القول أن فرط كمية الهواء ضمن الرئتين بالإضافة إلى زيادة قابلية الطرق الهوائية للانخماص قد انعكست سلباً على قيمة الجريان الزفيري الأعظمي (وهو ما يوضحه المخطط).

[1] سنتطرق في المحاضرات القادمة للاطلاع على هذه الأمراض بشكل أكثر تفصيلاً ^_^

[2] الشرح مقتبس من مرجع Guyton *-*

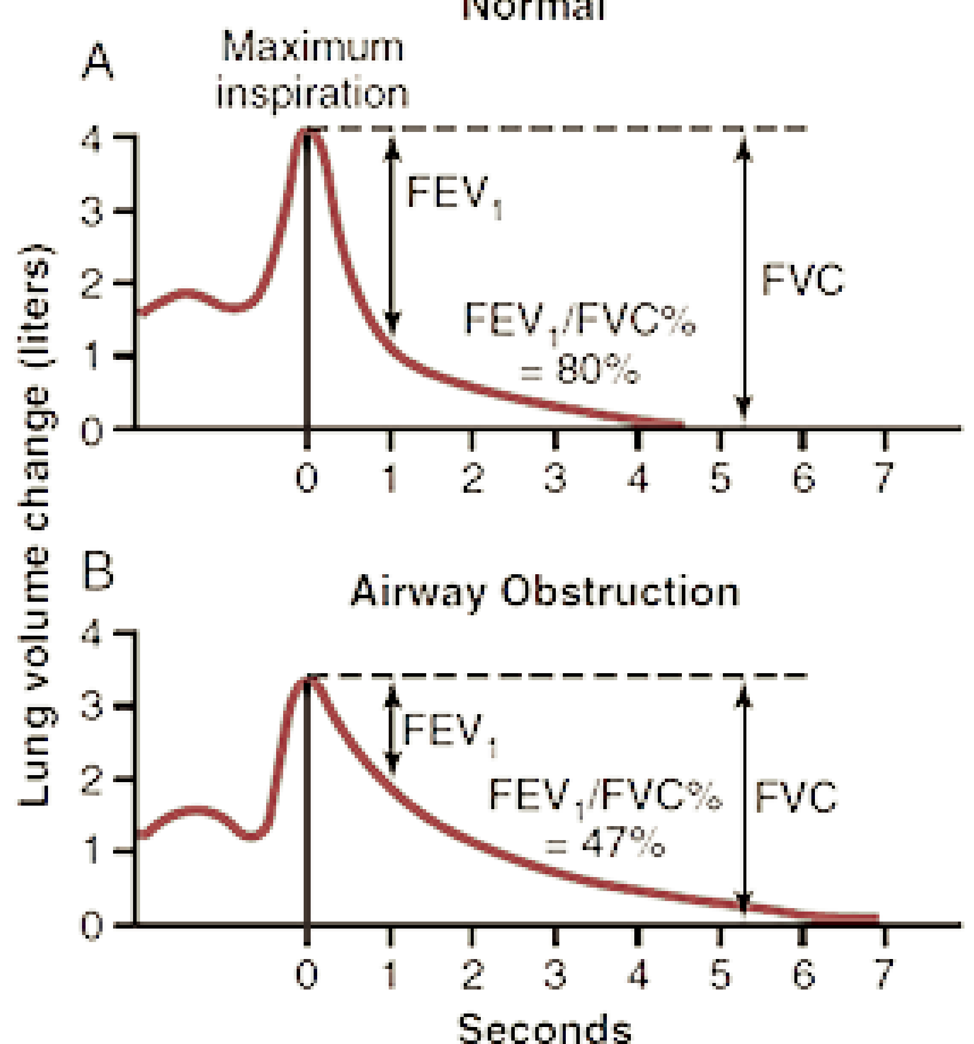


السعة الحيوية الزفيرية الجهدية والحجم الزفيري الجهدي

- هو اختبار سريري بسيط ومفيد جداً.
- **مبدؤه**: تسجيل السعة الحيوية الزفيرية الجهدية "قياسه بشكل كمي".
- **الجهاز المستخدم**: مقياس النفس (Spirometer) والذي تحدثنا عنه مسبقاً في الصفحة 4.
- **طريقة الاختبار**:
  - ♥ يقوم الشخص باستنشاق أعظم كمية ممكنة من الهواء (إلى السعة الرئوية الكلية) ومن ثم يزفرها داخل مقياس النفس وذلك بأقصى سرعة ممكنة وإلى أقصى حد يستطيعه.

سُجل في الشكل التالي:

- مخطط لشخص ذي رئتين سويتين A، ومخطط لشخص مصاب بانسداد الطرق الهوائية B.
- لندرس الآن الفرق بين المخططين: وُيلاحظ:
  - ♥ فرق معتدل بين الحجوم الرئوية في كلا الحالتين.
  - ♥ فرق كبير في كميات الهواء التي يمكن للشخص زفرها في كل ثانية وعلى الأخص الثانية الأولى.



- من خلال الملاحظة السابقة وجد أنه من الأفضل تسجيل الحجم الزفيري الجهدي في الثانية الأولى FEV1 واستعمال ذلك للموازنة بين الحالة السوية والحالة المرضية.
- تعادل النسبة المئوية للسعة الحيوية الجهدية المزفورة في الثانية الأولى عند الشخص السوي: FEV1/FVC = 80٪.

(أي بكلمات أخرى: فإن الشخص يزفر 80٪ من الهواء القابل للزفير "السعة الحيوية" الموجود في رئتيه خلال الثانية الأولى من الزفير)

- يلاحظ انخفاض هذه القيمة حتى 47 ٪ عند شخص مصاب بانسداد الطرق الهوائية "الربو" وكلما قلّ هذا الرقم يدل على سوء حالة الربو.
- يمكن لهذه القيمة أن تنخفض لأقل من 20 ٪ في انسداد الطرق الهوائية الشديد كما يحدث غالباً في الربو الحاد.

توضيحات لمصطلحات الفقرة السابقة (للاطلاع عدا أول بندين)

- FEV1: Forced Expiratory Volume during the first second.
- FVC: Forced Vital Capacity (FVC) is the total amount of air exhaled during the FEV test.
- Forced Expiratory Volume (FEV) measures how much air a person can exhale during a forced breath.
- The amount of air exhaled may be measured during the first (FEV1), second (FEV2), and/or third seconds (FEV3) of the forced breath (BUT STILL THE MEASURMENT DURING 1st Sec IS THE MOST COMMON).
- Spirometry is used to measure the rate of airflow during maximal expiratory effort after maximal inhalation. It can be useful in differentiating between obstructive and restrictive lung disorders.
- In asthma (an obstructive lung disorder) the forced expiratory volume in 1 second (FEV1) is usually decreased, the forced vital capacity (FVC) is usually normal and the ratio FEV1/FVC is decreased.
- In restrictive disorders the FEV1 and FVC are both decreased, leaving a normal FEV1/FVC.



دون ملاحظاتك:

RBCs

هنا نصل معكم إلى ختام محاضرتنا الممتعة

-

مع خالص أمانينا بالنجاح والتفوق ^_^

